

I CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA APLICADA A LA INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN  
Y ASAMBLEA GENERAL DE ISTECON 2019

# Trabajo interdisciplinario para mejorar el aprendizaje de Química basado en competencias

MARÍA GABRIELA DESPUY

Facultad Regional San Nicolás | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

SILVIA RITA KERN

Facultad Regional San Nicolás | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

CARINA DANIELA PACINI

Facultad Regional San Nicolás | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

## RESUMEN

*Este trabajo presenta una nueva propuesta, entre las que se vienen llevando a cabo desde el año 2017, por docentes de la Facultad Regional San Nicolás (FRSN), dependiente de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), de las áreas Química, Informática y Análisis Matemático I, en el marco del proyecto de investigación y desarrollo «La utilización de TIC en la enseñanza de la Matemática Básica Universitaria en contextos interdisciplinarios», dirigido por la Dra. Ana Craveri. Fue organizado en tres etapas: en la primera se llevó a cabo la búsqueda de literatura académica que diera los fundamentos para abordar la problemática planteada, centrando la atención en competencias básicas que tiene que tener un estudiante que transita el primer año de las carreras de Ingeniería; la segunda se centró en la identificación y análisis de las dificultades de los alumnos que cursan la asignatura Química; y la tercera consistió en la elaboración de material didáctico integrado con la intención de mostrar la realidad detectada, para luego brindar nuevas estrategias que favorezcan la construcción de una nueva realidad, en la cual el estudiante logre trabajar adecuadamente contenidos específicos de Química, y contribuir así en el desarrollo de las competencias necesarias para su futuro desempeño profesional.*

## PALABRAS CLAVE

*Interdisciplina; clusters; competencias; obstáculos didácticos.*

## ABSTRACT

*This work presents a new proposal, among which they have been carried out since 2017, by teachers from the San Nicolás Regional Faculty (FRSN), under the National Technological University (UTN), of the Chemistry, Information Technology and Mathematical Analysis I areas, within the framework of the research and development project «The use of ICT in the teaching of Basic University Mathematics in interdisciplinary contexts», directed by Dr. Ana Craveri. It was organized in three stages: in the first one, the search for academic literature that gave the fundamentals to address the problem was carried out, focusing attention on basic skills that a student has to travel the first year of engineering careers must have; the second, focused on the identification and analysis of the difficulties of the students who study the Chemical*

*subject; and the third one consisted of the elaboration of integrated teaching material with the intention of showing the detected reality, and then providing new strategies that favor the construction of a new reality, in which the student manages to properly work specific contents of Chemistry, and thus contribute in the development of the necessary skills for their future professional performance.*

## KEYWORDS

*Interdiscipline; clusters; competencies; educational obstacles.*

## Introducción

Un equipo de docentes de la Facultad Regional San Nicolás dependiente de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRSN), de las áreas Química, Informática y Análisis Matemático I inicia, en el año 2015, un proceso de observación y revisión de sus prácticas docentes desde una perspectiva interdisciplinaria. El propósito es mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje que se lleva a cabo en las aulas de la FRSN, promoviendo el uso adecuado de las nuevas tecnologías sin perder de vista las competencias básicas en carreras de Ingeniería. Este trabajo presenta una nueva propuesta interdisciplinaria entre las que se vienen llevando a cabo desde el año 2017, en el marco del proyecto de investigación y desarrollo «La utilización de TIC en la enseñanza de la Matemática Básica Universitaria en contextos interdisciplinarios», dirigido por la Dra. Ana Craveri.

Los docentes del equipo se han propuesto:

- indagar falencias en el manejo de conceptos matemáticos necesarios en los estudiantes de primer año de las carreras de Ingeniería;
- hacer visibles las problemáticas del aprendizaje, que se vinculan con el desconocimiento de conceptos básicos matemáticos que son necesarios para transitar el primer año de las carreras;
- determinar competencias esperables a desarrollar por un estudiante universitario de Ingeniería en la UTN-FRSN, en el nivel de primer año;
- definir, en cada competencia observada, el alcance y niveles mínimos de desarrollo para establecer lineamientos evaluables de la evolución continua en el alumno, y las maneras posibles de superar obstáculos en ese desarrollo;
- indagar sobre el aporte de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en cada uno de los procesos (aprendizaje, evaluación, superación);
- generar definiciones de transversalidad de competencias sobre diferentes áreas de estudio y de aplicación a ámbitos virtuales.

El siguiente trabajo presenta tres etapas llevadas a cabo por el equipo interdisciplinario en relación con la enseñanza y el aprendizaje de Química.

La primera consistió en la búsqueda de literatura académica que fundamentara el trabajo, referente a competencias básicas que tiene que tener un estudiante que transita el primer año de las carreras de ingeniería.

La segunda se centró en la identificación y análisis de las dificultades de los alumnos que cursan la asignatura Química, vinculadas a competencias matemáticas necesarias que deben tener para trabajar adecuadamente en dicha área.

La tercera se centró en la elaboración de material didáctico integrado con la intención de mostrar la realidad detectada, para luego brindar nuevas estrategias que favorezcan la construcción de una nueva realidad, en la cual el estudiante logre el manejo de conceptos matemáticos básicos para trabajar adecuadamente contenidos específicos de Química, y contribuir así en el desarrollo de las competencias necesarias para su futuro desempeño profesional.

## Etapas de trabajo

### *Fundamentación*

El desarrollo de las asignaturas de la currícula de carreras como Ingeniería, en forma aislada, ofrece conocimientos conceptuales, pero es difícil que pueda promover el desarrollo de competencias que requieren para su internalización más tiempo, pues exige la integración de contenidos provenientes de diversas disciplinas. Por esto necesita establecer espacios compartidos entre varias asignaturas para desarrollar y afianzar las competencias. Es necesario, por tanto propiciar *clusters* de materias impartidos por *clusters* de profesores. El concepto de «cluster» fue popularizado por el economista Michel Porter en el año 1990, en su libro *The Competitive Advantage of Nations*.

Haciendo una analogía con este concepto que originalmente se aplica a la economía de los países, un grupo de docentes funciona en este sentido cuando operan de forma estrechamente relacionada sobre un mismo grupo de alumnos «con la posibilidad de llevar a cabo una acción conjunta en la búsqueda de eficiencia colectiva». De esta forma, las competencias, generales y específicas, se vincularían a los diversos *clusters* o bloques formativos de la titulación (Zabalza Beraza, 2007).

La formación en Ingeniería aún se percibe lejos de ser interdisciplinaria, motivo que conlleva a repensar de qué manera contribuir, desde el lugar de los docentes, a revertir esa situación mediante el aporte de las TIC con vista a adecuar y promover

el trabajo colaborativo e interdisciplinario en función del peso que tienen en la profesión.

Utilizar las TIC en la enseñanza genera resistencias en el claustro docente ya que exige el conocimiento, desarrollo y aplicación de las potencialidades educativas que conlleva, requiere generar puntos de inflexión y reflexión para incorporarse a la dinámica de la docencia universitaria, y construir espacios para replantear estrategias de enseñanza para el seguimiento y evaluación de los aprendizajes que se realizan en el aula, y fuera de ella.

Por otro lado la interdisciplinariedad se define como una estrategia pedagógica que implica la interacción de varias disciplinas, entendida como el diálogo y la colaboración de estas para lograr un nuevo conocimiento (Van Del Linde, 2007: 11). La cooperación entre disciplinas, según Posada Álvarez (2004), involucra interacciones reales, permitiendo reciprocidad en los intercambios y, en consecuencia, un enriquecimiento mutuo entre las partes.

El trabajo académico integrado requiere, además de equipos, establecer criterios para la integración y desarrollo de ideas respecto a conceptos, temas a ser abordados, prácticas docentes y analizar las competencias de los sujetos que intervienen en el proceso.

Considerando la definición de Ingeniería dada por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI, 2001) y la definición aportada por este organismo en cuanto a competencias, el concepto de competencia engloba las capacidades requeridas para el ejercicio de una actividad profesional y un conjunto de comportamientos (facultad de análisis, toma de decisiones, transmisión de información, etc.), considerados necesarios para el desempeño del profesional. Como plantea el CONFEDI (2014), el trabajo grupal cooperativo, colaborativo e interdisciplinario, junto a la deslocalización de la información son elementos fundamentales para el desarrollo profesional del futuro ingeniero.

Entre las competencias básicas del aspirante a ingresar a la universidad, se requieren habilidades y destrezas, cualidades que debe tener para adquirir e incorporar nuevos conocimientos. Algunas de ellas se refieren a la interpretación, síntesis y producción de textos y la capacidad de transferirlo en forma oral y escrita (CONFEDI, 2014).

Se suman además, las competencias transversales, referidas a la capacidad de regular aprendizajes, resolver dificultades en el proceso de aprendizaje que involucran, además, el uso del tiempo propio y la creación de criterios para definir, elegir y establecer una forma individual de proceder en el proceso. Estas

competencias se aplican a las competencias básicas y a las específicas de cada área de conocimiento (Biología, Química, Física y Matemática) y se orientan al logro de autonomía en el aprendizaje y de destrezas cognitivas generales.

En esta oportunidad se ha trabajado sobre algunas competencias matemáticas que deben tener los estudiantes de Ingeniería del ciclo básico, como son habilidad para utilizar conjuntos numéricos, realizar operaciones básicas, resolver situaciones problemáticas relacionadas con la vida cotidiana, identificar símbolos y utilizar formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar información científica como para ampliar el conocimiento sobre la realidad que lo rodea. El no haber desarrollado esas competencias, o tener dificultades en su desarrollo, generan obstáculos importantes en el proceso de aprendizaje de Química.

En los procesos de enseñanza y aprendizaje de cualquier área de conocimiento, en esta oportunidad Química, existe una gran variedad de dificultades que pueden afrontarse desde distintas perspectivas, según que se acentúe el desarrollo cognitivo del estudiante, el currículo de la asignatura en cuestión, o las estrategias de enseñanza utilizadas por el docente. Así, las dificultades se presentan y se agudizan, en la práctica y en el aula, en forma de obstáculos tanto para el estudiante como para el docente, observándose en los estudiantes bajo la forma de errores.

Los errores detectados, por algún método evaluativo de aprendizaje propuesto por el docente, son importantes para retomar y producir un momento reflexivo para iniciar la superación por parte de los estudiantes; es ahí donde se necesitan herramientas que le permitan cimentar su nueva construcción, superando el obstáculo rápidamente y sin perder el ritmo de estudio.

En el caso de las dificultades que no se han podido superar, se convierten en obstáculos porque impiden avanzar en la construcción de nuevo conocimiento. Estos obstáculos pueden ser clasificados como ontogenéticos, epistemológicos y didácticos. Los obstáculos didácticos se estudian a través del análisis de errores frecuentes en el estudiante, que se originan en cuestiones metodológicas, curriculares o conceptuales (Brousseau, 1989), y requieren del docente, espacio de reflexión, reconocimiento, e identificación, ya que involucran a la resolución de los epistemológicos.

#### *Problemática detectada y propuestas*

Se ha detectado en el trabajo diario con estudiantes que cursan la asignatura Química General en primer año, una relación problemática entre los conocimientos y habilidades en Matemática y la comprensión de conceptos de Química, esto se propaga hacia adelante en la currícula afectando, incluso, las

competencias demandadas para el futuro ingeniero, y su inserción en el mercado laboral.

En el trabajo de los químicos, independientemente de su área laboral, se usa la matemática para hacer cálculos, ajustes estadísticos, explicar los resultados experimentales o avanzar en aspectos teóricos.

El escaso interés que genera en los estudiantes de las carreras de Ingeniería no Química, la disciplina Química tanto General, Inorgánica u Orgánica, obstaculiza el aprendizaje comprensivo y significativo generando adquisición mecánica de los contenidos. Esta situación impone el reto de construir y aplicar alternativas educativas que generen interés, estimulen la creatividad y motiven a aprender.

Para poder abordar satisfactoriamente los temas de Química General que se desarrollan en primer año de la UTN-FRSN de todas las especialidades de Ingeniería, los docentes han manifestado que las dificultades en el manejo de conceptos matemáticos, se convierte en el principal escollo para resolver situaciones problemáticas de Química.

Ante esta situación, se diseñaron e implementaron acciones tendientes a poner en evidencia y fundamentar las falencias argumentadas, entre ellas se puede mencionar: el trabajo en un aula virtual de Química en el sitio Moodle de la FRSN como puede verse en la Figura 1.



Figura 1: Primera imagen del Aula Virtual Química

Se crearon actividades conceptuales, de práctica y de autoevaluación, con el propósito de favorecer el autoaprendizaje; se incorporaron dos actividades

relacionadas con temas de Química para visibilizar competencias generales, la primera puede verse en la Figura 2, la cual requiere trabajo colaborativo entre pares, reflexión y debate en cuanto a una situación experimental real, promoviendo autonomía en el trabajo.

UTN

TEMA: ESTEQUIOMETRIA Y PREPARACIÓN DE SOLUCIONES.

Actividades:

1. Trabajo colaborativo grupo de cinco (5) alumnos.
2. Resolver el problema
3. Diseñar el TPE según las pautas
4. Presentación escrita con el nombre de los integrantes del grupo.
5. Puesta en común para corregir errores.

RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA (Pensamiento crítico)

a. Se gastaron 30 cm<sup>3</sup> de una solución de ácido clorhídrico de concentración  $2 \cdot 10^{-2}$  M para neutralizar 0,05 L de hidróxido de sodio, calcular la molaridad de esta base fuerte.

b. ¿Cuántas moléculas de ácido clorhídrico hay presentes en 3 moles del mismo? (recordar: N° de Avogadro:  $6,02 \cdot 10^{23}$ )

DISEÑO DE LA EXPERIENCIA EN EL ÁMBITO DEL LABORATORIO (creatividad/trabajo colaborativo)

Revisar el TP 3 "Estequiometría con Soluciones" y tomándolo como modelo, diseñe una experiencia de laboratorio referida al ítem a. del problema anterior, incluyendo:

- A. TEMA
- B. OBJETIVOS
- C. FUNDAMENTO TEORICO: incluir la reacción química balanceada, como se clasifica, característica de los ácidos e hidróxidos (no más de 20 renglones)
- D. MATERIALES Y DROGAS
- E. TÉCNICA OPERATORIA: describir por pasos (titulación: como solución patrón use el ácido, para determinar el punto final agregue 2 gotas del indicador (fenolftaleína) al hidróxido, el cual genera un cambio de color cuando se llega al punto final de la reacción)

PUESTA EN COMÚN (alfabetización científica)

Figura 2: Actividades sobre competencias generales

Una vez finalizada esa primera actividad, se les plantea una segunda, en la que se centra la atención en el desarrollo de competencias matemáticas. En la Figura 3 se muestra la primera parte de la propuesta, en la cual se pide realizar lectura de una tabla, y a partir de ella el estudiante debe efectuar ejercicios de aplicación al contenido trabajado.

UTN

**Ingeniería Industrial**  
**SOLUBILIDAD DE SOLUTOS SÓLIDOS Y GASEOSOS EN AGUA**

*Docente: Mg. M.G. Despuj*

En un laboratorio se ha estudiado la solubilidad del cloruro del calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) en diferentes condiciones de temperatura externa. Se registraron en una tabla los siguientes datos experimentales:

TEMPERATURA (°C)	SOLUBILIDAD (g $\text{CaCl}_2$ / 100 ml agua)
20	8.5
30	8.0
40	7.5
50	7.0
60	6.5
70	6.0
80	5.5

**A) Ejercicios propuestos**

- Observando las mediciones efectuadas, infiera qué forma tomará el resultado a medida que se modifica la temperatura (si crece la variable temperatura, ¿qué sucede con la solubilidad?, y si decrece la temperatura?)
- Explicar en un párrafo de no más de una carilla el Método Básico para medir la solubilidad de los solutos sólidos. Detallar:
  - los materiales de laboratorio que debe usar
  - características del soluto y solvente
  - los cálculos que debe realizar.
  - ¿Conoce algún otro método para medir solubilidad?
- Grafique la solubilidad del  $\text{CaCl}_2$  en función de la temperatura, con los datos de la tabla. ¿Qué variable coloca en el eje de las abscisas y cual en el eje de las ordenadas?
  - Analizar el tipo de función y la dependencia de las variables. ¿Cómo la escribiría?
  - La dependencia de la solubilidad en agua de los solutos sólidos ¿siempre es una función lineal?
- A 200 ml de agua se le añaden 15 g de  $\text{CaCl}_2$  a una temperatura de 70 °C. ¿Cómo resulta la solución obtenida (saturada o diluida)?
  - ¿Qué dato de la tabla le sería útil usar para realizar el cálculo?
- ¿Qué ocurre si enfriamos la disolución anterior a 30 °C? explique con palabras y resultados numéricos. Saque la conclusión final: ¿coincide su resultado con lo que logró inferir en el punto 1)? y si no hubo coincidencia, ¿dónde considera que puede estar el error?

Figura 3: Actividades sobre competencias matemáticas (primera parte)

Luego se plantean interrogantes sobre la representación gráfica realizada con los datos presentados en la primera parte de la actividad, como puede verse en la Figura 4.

**B) Preguntas de análisis**

- Según la gráfica obtenida, ¿qué relación existe entre la solubilidad del cloruro de calcio y la temperatura? Investigue si todas las sales de calcio se comportan de la misma forma que el  $\text{CaCl}_2$ . Cite otros compuestos químicos que se comportan de la misma manera.
- Explique los resultados obtenidos en 3. y 4. según de la gráfica obtenida de la solubilidad en función de la temperatura para el  $\text{CaCl}_2$ .
- Observando la gráfica de las solubilidades del  $\text{KNO}_3$  y del  $\text{NaCl}$  a 0 °C y a 60 °C, ¿Qué puede predecir?

- Si compara la gráfica de solubilidad para el  $\text{NaCl}$  con la del  $\text{CaCl}_2$ , ¿Qué puede concluir a cerca del comportamiento de estos solutos en función de la temperatura?
- Conociendo la **Ley de Henry para solutos gaseosos**:  

$$\text{Solubilidad (S)} = k (\text{constante}) \times \text{Presión (P)}$$
  - ¿Qué nueva variable aparece?
  - ¿De qué variable depende la constante k?
  - ¿Cómo espera que resulte la relación de las variables S y P?
  - ¿Cómo resulta la gráfica?
  - ¿Qué influencia tiene la Temperatura cuando se experimenta con solutos gaseosos

Figura 4: Actividades sobre competencias matemáticas (segunda parte)



Luego, sobre las actividades realizadas, se implementaron encuestas a los alumnos de primer año de Ingeniería Industrial, como se muestra en la Figura 5.

**ENCUESTA DE OPINIÓN**  
**QUÍMICA GENERAL – 1º año Ing. Industrial (2018)**

Escribe los 3 últimos números de tu DNI: \_\_\_\_\_

Completá con una X, en el casillero correspondiente a:

**A. Estudiante**

	Siempre	A veces	Nunca
¿Mientras estudias Química sentís que te faltan conocimientos de otras asignaturas para comprender los contenidos?			
¿Mientras estudias recurris a tus apuntes de otras asignaturas?			
¿Utilizas otras fuentes de tipo virtual como videos de Youtube, o Wikipedia para afianzar conceptos?			

**B. Asignatura**

	Siempre	A veces	Nunca
¿El profesor vincula Química con otras asignaturas para facilitar el aprendizaje de la misma?			
¿En la asignatura se utilizan recursos tecnológicos para acompañar tu proceso de aprendizaje?			
¿Encuentras relación entre las clases teórico-prácticas y las clases de laboratorios?			

¿Qué preferiría para las clases prácticas de Química? (puedes marcar más de una opción)

<input type="checkbox"/> Más comunicación con el docente	<input type="checkbox"/> Mayor integración entre teoría-práctica y laboratorio
<input type="checkbox"/> Menos problemas para resolver en clase, con más detenimiento en cada uno	<input type="checkbox"/> Más concurrencia al laboratorio (trabajos prácticos experimentales)
<input type="checkbox"/> Más problemas para resolver en clase	<input type="checkbox"/> Mayor uso de recursos tecnológico (simuladores, animaciones, videos)
<input type="checkbox"/> Más ejercitación para trabajar fuera del aula	<input type="checkbox"/> Mayor relación con otras asignaturas. ¿Con cuáles?

Figura 5: Encuesta de opinión a los estudiantes

## Desarrollo y resultados

Los trabajos prácticos (TP) presentados a los alumnos han tenido la intención de mostrar la aplicación de elementos conceptuales de Química, en forma claramente distinguible para el alumno, es decir, actividades de la asignatura con estrecha vinculación con la Matemática tales como diseño de una tabla de valores, gráfica de una función, análisis de esa función, etc., de forma tal que reconozca fácilmente el obstáculo que representan. Además, en las propuestas se han incorporado las TIC a través de simuladores y aplicaciones dinámicas, con el propósito de motivar e interesar a los estudiantes.

En el diseño de los TP, los docentes han considerado la posibilidad de añadir preguntas relacionadas entre el campo originario del problema, y el de aplicación, como «¿cómo resulta la gráfica?», «¿qué puede esperarse de la influencia de la temperatura en solutos gaseosos?», etc., para guiar al alumno hacia el resultado esperado en su aprendizaje, y la autoevaluación del origen conceptual de su obstáculo. De la misma forma, en el trabajo, se ha enfrentado al alumno con la alternativa de describir, expresar, narrar su experiencia, específicamente acerca de su actividad en el laboratorio y con elementos propios de la Química. Este tipo de

propuesta le ha permitido a cada docente contar con información relevante para identificar errores y accionar para recuperarlos inmediatamente.

Una vez realizada la actividad por los estudiantes, y efectuada la corrección por los docentes, se procede a la devolución a cada uno de ellos a fin de que puedan distinguir claramente el origen de sus falencias y tengan la posibilidad de resolverlas, para enfrentar las preguntas de la encuesta presentada con posterioridad y dando elementos válidos al docente para la evaluación del desarrollo de competencias.

Se han utilizado, además, rúbricas para supervisar el trabajo en laboratorio, y evaluar la evolución de aprendizajes durante el proceso de resolución del trabajo. Dicho instrumento ha permitido, en cada caso, emitir una devolución de la producción realizada por cada alumno.

Del análisis de las encuestas y evaluación de las actividades realizadas en Química se pudo estimar el manejo de conceptos matemáticos en los distintos niveles para el procesamiento de la información gráfica (implícita, explícita y conceptual) y su relación con procedimientos y actividades de aplicación, e inferir acerca de las competencias básicas logradas o no en los alumnos.

Haciendo un análisis de la actividad realizada por los alumnos se puede decir que ninguno ha utilizado los términos inversamente proporcional o directamente proporcional; en la igualdad presentada,  $S$  (solubilidad de un gas) =  $k \cdot P$  (presión del gas), la mayoría ha indicado que  $k$  depende de  $P$  (presión del gas), siendo  $k$  una constante que depende de la  $T^\circ$  (variable que no aparece en la ley) y que desplaza la recta (hacia arriba o hacia abajo); a la mayoría les ha costado operar con datos que se desprenden de la gráfica, no así con datos que se explicitan en la consigna de un problema escrito.

Haciendo un análisis de los distintos niveles para el procesamiento de la información gráfica (implícita, explícita y conceptual) y su relación con procedimientos y actividades de aplicación, se puede inferir que la mayoría ha registrado el nivel más superficial de lectura de la gráfica, centrado en la identificación de sus elementos como el título, número, tipo y valores de las variables utilizadas; algunos grupos identificaron patrones y tendencias a través del establecimiento de relaciones intravariables e intervariables, esto supone un manejo y conocimiento de las convenciones de los diversos tipos de gráficas, así como procesos de decodificación de leyendas o símbolos, implicando procedimientos de mayor complejidad; ningún grupo se centró en el establecimiento de relaciones conceptuales a partir del análisis global de la estructura de la gráfica, relacionando los contenidos conceptuales representados;

un alto porcentaje de alumnos no ha logrado una manipulación elaborada de las gráficas ni una interpretación normativa de ellas.

## Conclusiones

Trabajar de manera interdisciplinaria facilita al docente de Química llevar a cabo su labor en el aula, buscando cómo explicar mejor los resultados experimentales (mediante gráficas, unidades y prefijos, cifras significativas, etc.), y al estudiante tener mayor capacidad de predicción de las propiedades de los materiales, aprendiendo a establecer relaciones entre conceptos y generar líneas nuevas de conocimiento.

Con este trabajo se pretende mostrar que con el uso de las nuevas tecnologías, a partir de una propuesta integrada y con propósitos claros, se abren nuevas posibilidades de interacción entre los docentes y los estudiantes.

Las tecnologías pueden desempeñar el rol de instrumento pedagógico, didáctico e integrador, lo que requiere por parte de los docentes cierto grado de conocimiento en su utilización y de esa forma poder planificar y organizar actividades de enseñanza que orienten y estimulen el trabajo reflexivo y crítico de los alumnos. Introducir las tecnologías de la comunicación y la información en la enseñanza tiene resistencias y objeciones debido a que exige el conocimiento de las potencialidades educativas de las aplicaciones, motivo por el cual se requiere generar espacios para la necesaria formación docente.

El nuevo modelo de enseñanza de la universidad requiere transformar el rol y la función de los profesores. Dicho modelo está centrado en el alumno, basado en el aprendizaje autónomo y en el desarrollo de competencias, lo que lleva a afirmar que la formación del profesor universitario es fundamental, exigiendo la generación de experiencias interdisciplinarias como la presentada.

Esta relación interna, necesaria y específica, hace que se centre la atención en la capacidad de trabajo en equipo entre docentes y estudiantes, la habilidad para el aprendizaje continuo, el manejo adecuado y oportuno de la informática, como también la innovación y la creatividad. El ejemplo de trabajo mancomunado, el procedimiento establecido, la metodología aplicada y en especial los resultados obtenidos, conforman, además, para otros grupos de trabajo de otras disciplinas, un camino nuevo a intentar, presentando a sus estudiantes alternativas superadoras.

## Bibliografía

- ÁLVAREZ, R. P. (2004). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(1), 1-33. DOI: <<https://doi.org/10.35362/rie3512870>>
- BERAZA, M. Á. Z. (2008). El trabajo por competencias en la enseñanza universitaria. El nuevo perfil del profesor universitario en el EEES: claves para la renovación metodológica, 2008, ISBN 978-84-935937-3-5, págs. 79-113. <<https://ddd.uab.cat/pub/poncom/2007/71100/conferencia.pdf>>
- BROUSSEAU, G. (1989). Les obstacles épistémologiques et la didactique des mathématiques. En N. Bednarz & C. Garnier, *Construction des savoirs Obstacles et Conflits*, págs. 41-63. CIRADE Les éditions Agence d'Arc inc.
- CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE INGENIERÍA (CONFEDI). (2014a). Declaración de Valparaíso sobre Competencias genéricas de egreso del ingeniero iberoamericano. En *Documentos de Confedi: Competencias requeridas para el ingreso a los estudios universitarios en Argentina*. <<http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/409>>
- CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE INGENIERÍA (CONFEDI). (2014b). *Documentos de Confedi: Competencias requeridas para el ingreso a los estudios universitarios en Argentina*. <<http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/409>>
- CRAVERI, A. M., & SPENGLER, M. D. C. (2017). La utilización de las TIC para la enseñanza de la Matemática Básica Universitaria en contextos interdisciplinarios. Proyecto perteneciente a la Agencia Nacional de promoción Científica, Tecnológica y de Innovación. A través de su Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT).
- DESPUY, M., KERN, S., PACINI, C., & CRAVERI, A. (2018). Estrategias interdisciplinarias para fortalecer el aprendizaje de la Química a partir de las dificultades en el desarrollo de Competencias Matemáticas. IV Congreso Argentino de Ingeniería – X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI 2018). IV Congreso Argentino de Ingeniería – X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI 2018).
- LINDE, G. VAN DER. (2007). ¿Por qué es importante la interdisciplinariedad en la educación superior? *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 4(8), 11-12. DOI: <<https://doi.org/10.29197/cpu.v4i8.68>>